proceq

pundit®
取扱説明書

パッケージ内容

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

- **A** Punditタッチスクリーン
- **B** バッテリ
- **C** トランスデューサ54 kHz*、2台
- **D** BNCケーブル1.5 m*、2本
- **E** カップラント*
- **F** 校正棒*
- **G** BNCアダプタケーブル
- **H** 電源
- **I** USBケーブル
- **J** DVD（ソフトウェア付き）
- **K** マニュアル
- **L** キャリーストラップ

*「Punditタッチスクリーン
（トランスデューサなし）
（商品番号327 10 002）

Pundit PL-200の概要

目次

1. 安全と法的責任

1.1 全般

このマニュアルには、Punditタッチスクリーンの安全性、使用方法、メンテナンス方法に関する重要情報が記載されています。本測定器を初めて使用するときは、このマニュアルを事前によくお読みください。お読みになったマニュアルは、大切に保管してください。

1.2 法的責任

当社の「販売と引き渡しの一般契約条件」はすべての訴訟に適用します。人身傷害や器物損傷による保証と法的責任の申し立ての原因が以下のひとつ以上に該当する場合、当社はその申し立てを拒絶します。

このマニュアルに記載どおりの方法で測定器を使用しなかった。

- 測定器とその構成要素の操作とメンテナンスでパフォーマンスチェックを正しく実施しなかった。
- 測定器とその構成要素の操作とメンテナンスにおいて、パフォーマンスチェック関連のマニュアルの項目を守らなかった。
- 測定器とその構成要素に承認されていない変更を加えた。
- 異物、事故、破壊行為、不可抗力により、重大な損害を被った。

この文書に記載されている情報は全て、誠意を持って記され、正確と見なされています。Proceq SAはこの情報の完璧性や正確性に関して保証するものではなく、一切責任を負いません。

1.3 安全性について

お子様、アルコール類を摂取している方、薬物、医薬品を服用中の方は、本測定器を使用できません。このマニュアルの内容をよく理解していない方が本測定器を使用する場合は、監督指導を受ける必要があります。

- 規定のメンテナンスを適切に、正しいタイミングで実施してください。
- メンテナンス作業の終了時に、機能チェックを実施してください。

1.4 正しい使用法

- 本測定器は、このマニュアルで解説した指定目的以外に使用しないでください。
- 部品が故障した場合は、必ずProceqの純正部品と交換してください。
- Proceqが承認を明示した以外の付属品を、測定器に取り付けたり、接続しないでください。他の付属品を測定器に取り付けや接続をするとProceqは法的責任を負わず、製品の保証は失われます。

2. 技術仕様

測定器

範囲	0.1～7930 μs
分解能	0.1 μs(< 793 μs)、1 μs(> 793 μs)
ディスプレイ	7インチカラーディスプレイ、800x480ピクセル
パルス電圧UPV	100～450 Vpp
受信機利得	1x～10'000x(0～80dB)[11ステップ]
受信機感度	10 μV
受信機入力インピーダンス	7 kΩ
帯域幅	20～500 kHz
メモリ	内蔵8 GBフラッシュメモリ
地域設定	メートル単位と英国単位、多言語をサポート
バッテリ	リチウムポリマー、3.6 V、14.0 Ah
商用電源	9 V～15 V / 2.0 A
重量	約1525 g(バッテリ込み)
寸法	250 x 162 x 62 mm
使用温度	0°C～30°C(充電*、計器動作時) 0°C～40°C(充電*、計器電源オフ時) -10°C～50°C(非充電時)
湿度	相対湿度95%未満、結露しないこと
IP分類	IP54
規格と指令	CE認証
バッテリ寿命	8時間未満(標準動作モードの場合)
汚染度	2
設置カテゴリ	2

*充電機器は屋内専用です(IP区分なし)。

電源

モデル	HK-AH-120A500-DH
入力	100-240 V / 1.6 A / 50/60 Hz
出力	12 V DC / 5 A
最大高度	海抜2,500 m
湿度	< 95%
使用温度	0～40°C
環境	屋内使用のみ
汚染度	2
設置カテゴリ	2

3. 操作

3.1 はじめに

バッテリの装着

Punditタッチスクリーンユニット(A)にバッテリ(B)を装着するには、図のようにスタンドを持ち上げます。所定の位置にバッテリを入れてネジで留めます。

ステータスLED 1 は2個あり、その上に光センサーがあります。充電中は上側のLEDが赤く点灯し、充電が完了すると緑に点灯します。もう1個のLEDは、用途によって異なります。

注: 付属の電源以外は使用しないでください。

- フル充電するには最長で9時間かかります（測定器が動作していない場合）。
- 測定器を使用しながら充電する場合、充電時間はさらに長くなります。
- オプションのクイック充電器（商品番号327 01 053）は、スペアバッテリの充電や測定器外でバッテリを充電するときに使用します。その場合、フル充電の時間は最長で4時間です。

省エネルギー

「システム/電源」設定では、省エネルギーを必要に応じて設定できます。

トランスデューサの接続

BNCアダプタケーブル（G）とBNCケーブル（D）でトランスデューサ（C）をPunditタッチスクリーンユニット（A）に接続します。 BNCアダプタケーブルにネジが固定されていることを確認してください。

USBホスト:
マウス、キーボードまたはUSBスティックを接続します。

USBデバイス:
アプリケーション固有プローブとPCを接続します。

イーサネット:
ファームウェアをアップグレードする際にイーサネットに接続します。

電源:
この接続端子に電源を接続します。

USBホスト
USBデバイス
イーサネット
電源

ボタン

保護バイザーを持ち上げます。
スクリーン右上にボタンが3個あります 2 （3ページ参照）。

 電源オン/オフ – 押すと電源が入り、長押しすると電源が切れます。

 ソフトキー – フルスクリーンビューをオン、オフします。

 「戻る」ボタン – 前の画面に戻ります。

3.2 メインメニュー

起動時にメインメニューが表示されます。機能はすべてタッチスクリーンから直接アクセスできます。前のメニューに戻るには、「戻る」ボタンを押すか、タッチスクリーン左上の「戻る」アイコン（矢印）を押します。

測定:	用途固有の測定画面です。
設定値:	用途固有の設定です。
エクスプローラ:	測定器に保存した測定値を確認するファイルマネージャー機能です。
システム:	言語、表示オプション、電源設定など、システム設定用です。
情報:	デバイス情報および取扱説明書用です。
終了:	電源を切ります。

3.3　設定:

指で画面を上下すると、画面がスクロールアップ、スクロールダウンします。現在の設定値は、画面右に表示されます。項目をタップして調整します。

トランスデューサ

接続したトランスデューサ

使用するトランスデューサの周波数を選択します カスタムトランスデューサ設定では、最高で500　kHzの標準外トランスデューサを使用できます。このオプションを選択したときは、トランスデューサ周波数も入力してください。

注: トランスデューサの周波数を選択すると、使用されている1.5 mケーブルに基づいて、トランスデューサ用の出荷時設定が自動的に読み込まれます。一般的には、これによりほとんどの用途で十分な精度が得られるため、この設定にゼロ調整は必要ありません。

トランスデューサのゼロ調整

精度を高めるため、またはケーブルを変更したときには、Pundit PL-200のゼロ調整が必要です。

校正棒（F）に示されている期待校正値を入力します。

超音波カップラント（E）でトランスデューサを校正ロッド（F）に結合し、両方をしっかり押し込みます。

スタートアイコンをタップして、ゼロ調整を実行します。

ゼロ調整が完了すると、「Zeroing succeeded（ゼロ調整しました）」と表示されます。

タップして「設定」メニューに戻ります。

タップして「ゼロ設定スタート」メニューに戻ります。

トランスデューサの出荷時校正値を再読み込みします。この設定ではほとんどの測定値が十分な精度で得られますが、上記の手順で正確なゼロ調整を行ってください。

測定設定

測定範囲

ショートレンジ（デフォルト） 最大約800 μsまでの測定用です。これで、通常のコンクリートの経路長約3 mに対応します。このときの最大測定分解能は0.1 μsです。

より大きな対象物にはロングレンジを選択してください。このときの測定分解能は1 μsです。

測定対象が範囲外の場合、測定画面には（--- μs）と表示されます。

パルス繰り返し周波数

パルス繰り返し周波数（PRF）の選択範囲は5 Hzから40 Hz（毎秒の測定値）です。受信機の増幅設定を高くして大きな対象物に測定器を使用する場合のみ高い値を選択してください。値が高いと、画面の更新速度を上げることができます。一般のコンクリートやセラミック材の試験の場合、通常は、10～30 HzのPRFを使用します。

測定器に同梱のトランスデューサは減衰されないので、送信機で励起するとリングダウンタイムが長くかかります。PRFを高く設定するとリングダウンタイムがパルス間隔を超え、次のパスルが到着したときに前回のパルス

がまだリング中の場合があります。その場合、内部減衰率が低い経路長の短い標本の試験では誤差が生じることがあります。誤差が生じる場合は、PRFを下げてください。

ラインスキャン

ラインスキャンでは、等しい間隔で線格子沿いに測定できます。トランスデューサ間の距離は、不定形対象物に対応できるよう、変更できます「3.5 測定モード」– ラインスキャン参照)。

シリーズ長

実行する測定回数を設定します。値を設定しない場合、測定回数は無限になります。

測定間の距離

間隔を設定します。

単位

結果のグラフ表示の単位としてパルス速度または伝送時間を選択します。

単位

単位

メートル単位と帝国単位のいずれかを選択します。

振幅の単位

パーセントとデシベルのいずれか受信信号の振幅の表示単位を選択します。

圧縮強度の単位

圧縮強度相関の単位を選択します。

弾性係数単位

弾性係数計算用の単位を選択します。

弾性係数密度単位

弾性係数計算用の入力密度の単位を選択します。

トリガー

振幅トリガー

選択すると、ユーザー定義の振幅閾値をトリガリングに使用できます。

水平カーソルを所定のトリガーレベルまでドラッグします。トリガー閾値の設定にはズーム機能が便利です。

トリガー追従

これを選択すると、測定する伝送時間とは関係なく、トリガーが発生する位置がつねに画面中央に表示されます。手動トリガリングやデュアルカーソルトリガリングの使用時には使用できません(「3.4 測定画面」参照)。

注: いずれのトリガリングオプションも同時に選択できます。どちらも選択しなければ、トリガリングは標準で自動的に実行されます。

補正

温度補正UPV

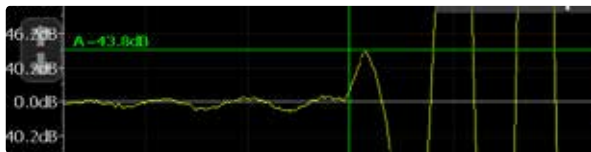
パルス速度の測定は、いくつかの要因で影響を受けます。主な要因に、コンクリートの含水率と温度という2つがあります。以下の表は、BS 1881: Part 203の推奨値を基準に入力する補正率です。

温度	乾燥したコンクリート	湿ったコンクリート
10 °C～30 °C	1.0（補正なし）	1.0（補正なし）
60 °C	1.05	1.04
40 °C	1.02	1.02
0 °C	0.99	0.99
-4 °C	0.98	0.92

補正率はパルス速度の計算に使用します。測定した伝送時間には反映されません。

振幅解析

マーカー

選択すると、受信信号の振幅の記録に使用できるマーカーが有効になります（「3.6 PL-200による測定」参照）。

エリアスキャン

ラスタX: X軸用の格子間隔を設定します。

ラスタY:Y軸用の格子間隔を設定します。

測定回数X: X方向で実行する測定の回数を設定します。

測定回数Y:Y方向で実行する測定の回数を設定します。

色スキーム: 色スキームを選択します（後でエクスプローラで調整できます）。

結果:表示する測定パラメータを選択します。

自動色範囲:「オン」または「オフ」。オンにしない場合、ユーザーが色範囲の最小値および最大値設定を指定できます。また、これらの設定は後でエクスプローラで調整することもできます。最大値を最小値よりも小さい値に設定して、色スキームを反転させることもできます。

データログモード

間隔: 測定間の間隔を選択します。（最小間隔は1分です）。

イベント数:試験完了までのイベント数。（最大イベント数は3000です）。

平均化:各測定間隔で収集し、平均化する読み取り値の数を指定します。

結果: 伝送時間またはパルス速度を選択します。

トランスデューサ間の距離: 試験結果の単位としてパルス速度を選択した場合に設定する必要があります。

3.4　測定画面

標準測定画面は10ページに示したとおりです。設定値はすべて測定画面から直接アクセスできます。

ズーム

画面に置いた親指と人差し指を離すと、ズームインできます。測定時にズームインは、水平方向と垂直方向のどちらにも使用できます。

画面に離して置いた親指と人差し指でつまむ動作をするとズームアウトできます。

パン
ドラッグすると、左から右に画像がパンします。

測定画面のコントロール（3ページ参照）

1 ファイル名: ファイル名を入力し、リターンを押します。保存した測定値はこのファイル名で保管されます。同じファイル名で測定値を複数作成すると、測定後に毎回接尾辞の値がひとつ増えます。

2 測定モード: 実行する測定のタイプを選択します（「3.5 測定モード」参照）。

3 画面右上角に、選択されている現在のトランスデューサ、現在時刻、バッテリステータスが表示されます

4 利得: 受信機利得を調整します。調整範囲は1xから最大10 000xです。

5 電圧: 送信機電圧を調整します。送信機電圧と利得の設定値は、いずれも低い値から始めると良い結果が得られます。安定した信号レベルに達するまでそのまま値を上げます。信号クリッピングは避けてください。

6 連続/バースト伝送

停止アイコンを押すまで伝送を続けます。

安定した信号が検出されたら、すみやかに測定値を記録します。

7 設定: 設定メニューを呼び出します。

8 停止/保存:

現在の測定を停止します。

現在の測定値を保存します。

現在のシリーズを保存して、測定を続けます。

9 開始/スナップショット:

測定を開始します。

画面に表示されている現在の測定値を保存して、測定を続けます。

10 カーソル選択:

自動トリガリング

注: データログモードでは、トリガリングは常に自動ですが、PL-Linkで手動で調整することができます。

手動トリガリング カーソルを左右にドラッグして、位置を手動で設定します。トリガーの位置は、エクスプローラに保存した波形で後から調整できます。

デュアルカーソル。伝送時間モード専用です。両カーソルは手動で設定してください。第2のカーソルは、S波トランスデューサによる測定に特に便利です。弾性係数モードでの測定時には、デュアルカーソルが自動的に選択されます。

11 ズーム:

現在の測定をズームインとズームアウトします。

3.5　基本測定モード

伝送時間

139.5 µs

トランスデューサ間で測定した伝送時間。

距離:

 3700 m/s

試験対象の素材のパルス速度を入力します。

89.2 µs
0.330 m

トランスデューサ間で測定した伝送時間。

パルス速度

 0.250 m

トランスデューサ間の距離を入力します。

51.5 µs
4854 m/s

これで、試験対象の素材の伝送速度とパルス速度が得られます。

圧縮強度

この測定を実行する前に、試験対象のコンクリートで有効な変換曲線をPL-Linkで作成し、測定器にダウンロードしてください。

 RILEM-NDT

相関曲線を選択します。

 0.250 m

トランスデューサ間の距離を入力します。

 50.0 X

SONREB曲線を選択した場合は、パルス速度の測定と同じ場所で確定するリバウンド値を入力します。

SONREBは超音波パルス速度測定をリバウンドハンマー測定と組み合わせて圧縮強度の推定値の精度を高める手法です。

51.5 µs
100 MPa

これで、試験対象の素材の伝送速度と圧縮強度が得られます。

3.6　特殊測定モード

クラックの深さ

Pundit PL-200に実装されているクラック深さ測定機能は、BS 1881:Part 203に解説されている手法に従っています。

画面に表示される図の距離「b」を入力します。

画面の「ステップ1」に従ってトランスデューサの位置を決めます。

t1を測定します。

画面の「ステップ2」に従ってトランスデューサの位置を決めます。

t2を測定します。

t1: 74.5 µs

t2: 113.5 µs

d: 0.068 m

結果として伝送時間t1とt2、クラック深さ「d」が表示されます。
t1またはt2の測定が正しくない場合は削除され、次の操作に進む前に繰り返されます。
測定が正しくない場合、エラーメッセージが表示されます
（t2 < t1またはt2 > 2 x t1）。

注: この手法で正しい結果を得るには、表面に垂直なクラックであることが条件です。また、クラック内を波が伝播する原因になる水や破片もないものとします。波が周囲を簡単に伝播しないよう、十分に広いクラックが必要です。さらに、クラックの近くには鉄筋がもないものとします。以上のどれかの条件が該当する場合、それによって結果が大きく影響を受け、クラック深さが実際の深さよりもはるかに浅く検出される場合があります。

表面速度

Pundit PL-200に実装されている表面速度測定機能は、BS 1881:Part 203に解説されている手法を採用しています。

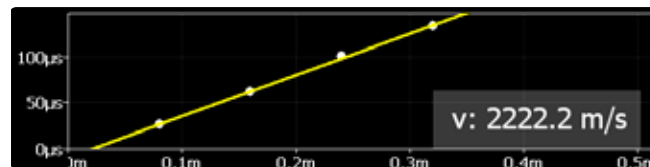
送信機は固定位置から動きません。受信機は一定間隔で移動します。

画面に表示される図の距離「b」を入力します。

実行する測定回数を入力します。

距離「b」の伝送時間を測定します。

距離「b」の最初の測定値を記録します。

受信機をさらに距離「b」移動して再び測定します。測定シリーズが完了するまで操作を続けます。

パルス速度は曲線の傾きから計算します。

注: 記録した位置が不連続な場合、低品質な表面クラックまたは表面層があるおそれがあります。このときの測定速度は信頼できません。

弾性係数

物質 (コンクリートまたは岩石) の動的な弾性係数およびポアソン比は、P 波および S 波のパルス速度の測定によって決定されます。この手法については、以下の 2 つの標準で説明されており、コンクリートまたはその他の固体に等しく適用できます。

ASTM D 2845 – 試験室での岩石のパルス速度および超音波弾性定数の決定における標準的試験方法。

ISRM – 超音波パルス伝送手法による音速決定における改訂されたAydin A.、ISRM提唱手法: Rock Mech Rock Eng (2014) 47:255-259, DOI: 10.1997/s00603-013-0454-z。

デュアルカーソルモードは自動的に有効になります。
最初のカーソルを使用して、P波要素の開始位置をマークします。
2番目のカーソルを使用して、S波要素の開始位置をマ ークします。
弾性係数を計算するには、物質の密度を入力する必要があります。
PL-Linkへのダウンロード時には、物質のポアソン比も計算されます。

P波対S波

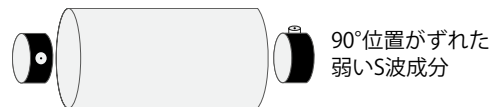
P波（縦波）では、粒子変位は波形伝播の方向に平行になります。粒子はそれぞれの均衡位置の周囲を前後に振動します。S波（せん断波）では、粒子変位は波形伝播の方向に垂直になります。粒子は波が通過するたびにそれぞれの均衡位置の周囲を上下に振動します。

S波トランスデューサによる測定

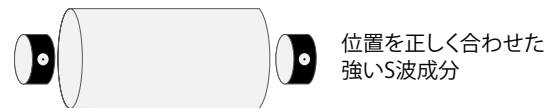
せん断波（S波）の検出では、せん断波エコーの開始位置を手動で決めるために波形表示を使用する必要があります。これは、自動トリガリングで検出される弱いP波成分が常に先行するためです。

一次元平面のS波の移動 トランスデューサの位置を正しく合わせると信号強度が最強になります。この性質を利用して、受信信号のS波成分を正しく検出できます。250 kHzせん断波トランスデューサで測定を実行する場合、せん断波が対象物に適切に伝播するようにするため、特別なせん断波カップリングペーストを使用することが重要です。

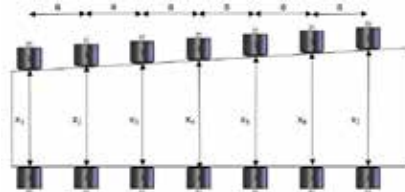
90°位置がずれた
弱いS波成分

トランスデューサの配置が正しく合っていない場合の弱いS波成分

トランスデューサを回して正確な配置に対して出し入れし、S波成分の増減を観察してください。

位置を正しく合わせた
強いS波成分

トランスデューサの位置を正しく合わせるとS波成分がはるかに強くなります。

3.7　マルチ測定モード

ラインスキャン

「設定」メニューに距離「a」を入力します。

トランスデューサを開始位置に位置決めし、距離x1を入力します。（測定するのが伝送時間だけの場合は不要です。）

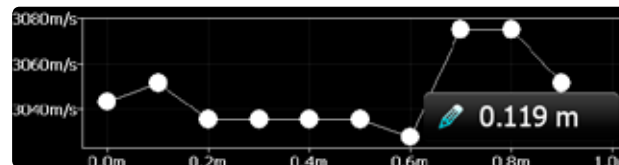
開始アイコンを押して開始します。

スナップショットアイコンを押し、最初の測定値を記録します。バーストモードを選択した場合、この測定値は自動的に記録されます。

トランスデューサを格子の次の位置まで距離「a」だけ移動します。

距離「x」を変更しない場合は、再びスナップショットアイコンを押して第2の測定を実行してください。以下同様です。

このアイコンを押すと、現在の測定シリーズが保存されます。距離「x」が新しい位置で異なる場合、スキャンを実行する前に新しい値を入力できます。

新しい距離「x」を入力します。

このアイコンを押すとスキャンが続けて行われます。

このアイコンを押すと、前回の測定結果が削除されます。

このアイコンを押すと、現在の測定シリーズが保存され、測定器が新しい測定シリーズにリセットされます。

エリアスキャン

エリアスキャンでは、パルス速度、伝送時間または距離測定値に基づいて要素を2D画像化することができます。測定格子は「設定」で定義します。測定されるパラメータの予想される変動幅が不明の場合、「自動色範囲」を選択します。この設定は、後でエクスプローラで調整することができます。予想される範囲が既知の場合、最大値と最小値を設定して色範囲を定義することができます。たとえば、インドの規格IS　13311では、コンクリート品質分類のためにパルス速度帯域を規定しています。

> 4,500 m/s: 優良

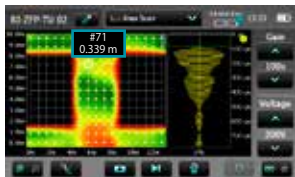
3,500 – 4,500 m/s: 良好

3,000 – 3,500 m/s: 中等

< 3,000 m/s: 疑わしい

最高速度を4,500　m/s、最低速度を3,000　m/sに設定すると、注意が必要な構造の領域をシンプルに視覚化することができます。

カーソル位置は、次の測定位置を表します。カーソル位置と試験構造外に描画された格子を整合させてください。

格子上で測定を開始する位置にカーソルをドラッグすることができます。矢印は、測定の進行方向を表します。

障害物等を避けるため、格子上の別の位置にカーソルをドラッグすることができます。また、前の測定にカーソルをドラッグして前の測定を消去するか、再測定することもできます。下の例では、測定#71が指定されており、削除または再測定することができます。スナップショットボタンを押して測定を繰り返した場合、前の値は上書きされます。測定する次の位置にカーソルをドラッグすると、黒いエリアが除外されます。

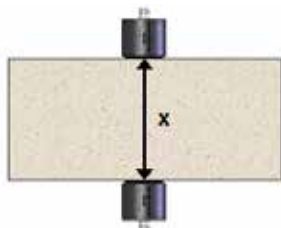
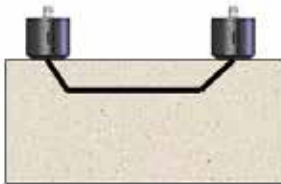
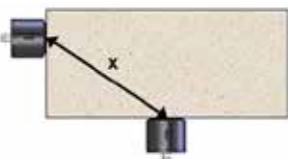
データログ

データログモードでは、試験シーケンスをプログラムすることができます。このモードの一般的な用途では、パルス速度の変化をコンクリートのセットとして追跡します。パラメータは「設定」で指定する必要があります。初期状態の情報ボックスには、現在の設定が表示されます。試験中は、カウントダウンタイマーに次の測定までの残り時間が表示され、実行済みの測定回数と、試験の終了時刻が表示されます。

いつでも アイコンを押して、試験を停止することができます。

「i」ボタンを押して、情報画面の表示/非表示を切り替えることができます。測定ごとに波形が保存され、マーカーをタップして表示することができます。PL-Linkにデータをエクスポートした後、必要に応じてトリガー位置を手動で調整することができます。

3.8 Pundit PL-200による測定

一般にはトランスデューサ3台の配列を使用します。

直接伝送: 最大信号振幅に最適な構成です。パルス速度の測定では、最も精度の高い手法です。経路長さはトランスデューサの中央から中央までを測定します。

間接伝送: 信号振幅は、直接伝送のときの信号振幅の約3 %です。経路長さが不確かな場合があります。この不確かさは表面速度モードで取り除きます。パルス速度はコンクリートの表面領域で影響を受けます。可能なら、直接伝送測定と比較して、不確かさを取り除いてください。

反直接伝送: 感度は他の2つの手法の間のどこかに収まります。経路長さはトランスデューサの中央から中央までを測定します。

準備

基本的準備はどの用途でも共通です。トランスデューサ間の距離（経路長さ）は、できるだけ正確に測定してください（伝送時間モードで測定する場合を除く）。

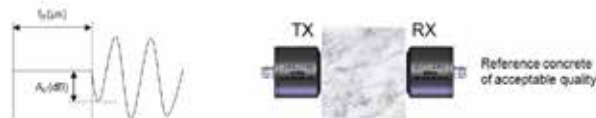
超音波パルス試験では、トランスデューサと試験対象素材間で、ある種のカップラントを使用するのが不可欠です。　カップラントを使用しないと音響結合が正しく行われないために信号損失が生じます。 同梱の超音波カップラントは、コンクリートやその他表面が滑らかな素材に使用すると良好な結合が得られます。　シリコーングリース、中間軸受けグリース、または液体石けんを使用しても良好な結果が得られる場合があります。荒い表面では、粘度の高いグリースやワセリンがお勧めです。

場合によっては、表面を滑らかにしておく準備が必要なこともあります。それができない場合は、指数トランスデューサ（商品番号325　40　170）を検討してください。

ラインスキャンの場合、表面に試験格子を引いてください。

振幅解析

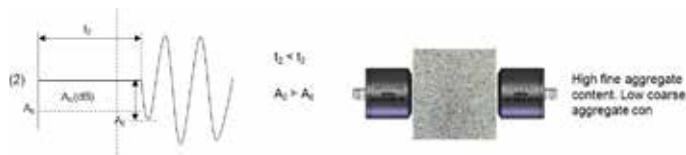
振幅解析は上海の同済（Tonji）大学で開発された手法であり、中国では構造内のコンクリートの比較試験に広く利用されています。

振幅を記録するには、「設定」メニューで「振幅解析マーカー」を設定してください。振幅解析マーカーを設定すると、試験結果の一部として伝送時間とともに振幅が記録されます。

既知の品質のコンクリート断面で基準測定を実行します。

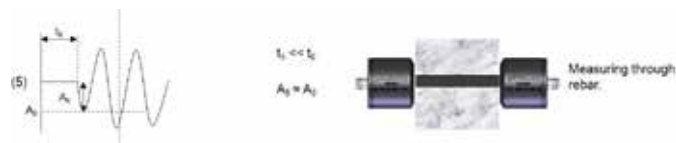
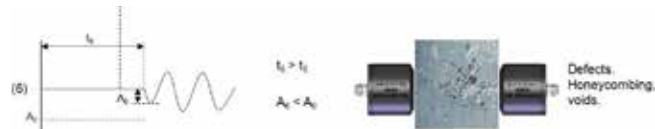
t_0 ：基準伝送時間
A_0 ：基準受信レベル

構造上の後続の測定値をこの2つの値と比較し、これを基準にコンクリート品質を推測します。

6種類の事例が確認され、コンクリート品質に関する報告ができます。

良質 – 高強度

高細骨材の内容。低粗骨材の内容

高粗骨材の内容。低細骨材の内容

表面に不具合。結合不足

鉄筋経由の測定

不具合、蜂の巣状クラック、ボイド

4.　エクスプローラ

メインメニューで「エクスプローラ」を選択して保存したファイルを検討します。

Name	Date & Time▼	Result	Count
Data logging	25/06/2014 15:17	0	0
RI-ZFP-TU 03	06/09/2014 15:08	0.0 µs	16
RI-ZFP-TU 02	06/09/2014 13:23	0.0 µs	113
Area Scan 06	06/09/2014 12:59	0.0 µs	59
Area Scan 04	06/09/2014 11:18	0.0 µs	64
Area Scan 05	06/09/2014 10:40	0.0 µs	3

保存したファイルをタップして開きます。

「戻る」ボタンを押して、エクスプローラリストに戻ります。ファイルを削除するには、ファイル左のチェックボックスをタップします。

フォルダの追加アイコンをタップして新しいフォルダを作成し、測定値を整理して保存します。

測定値を特定のフォルダに保存するには、フォルダを選択し、ハードウェアボタンを使用してエクスプローラを終了します。

その後の測定値は、この選択したフォルダに保存されます。

フォルダから上位のディレクトリに戻るには、 を押します。

5. トランスデューサ選択のガイドライン

トランスデューサの選択に対する物理的影響

用途に応じた正しいトランスデューサの選択は、骨材（粒子）のサイズと試験対象物の寸法によって大きく異なります。

粒子サイズの効果

コンクリート内の不均等性（骨材粒子、ボイドなど）は、超音波パルスの伝播に影響します。不均等性があると、信号が散乱します。骨材のサイズが超音波信号の波長以上あると、影響は非常に大きくなります。この影響は、波長を骨材サイズの2倍以上にするなど、パルス周波数を選択することで大幅に削減できます。

さらに、波長の半分未満の場合、異常が非常に検出しづらくなります。

岩やその他セラミックスや木材など粒子の細かい素材の場合、粒子サイズはあまり重要ではありません。これらの素材では、試験するオブジェクトのサイズが一番重要な要因になります。

木材の場合、54 kHzで最高の結果が得られました。

セラミックスの場合、サンプルサイズが小さく粒子が細かいため、250 kHzまたは500 kHzが最も広く利用されています。

サンプルサイズの影響

横寸法（発信方向に垂直）が波長未満の場合、パルス速度が大幅に減少します。

周波数信号が高いほど、エッジの定義が良くなり、受信パルスの開始を簡単に識別できます。ただし、散乱による影響は受けやすくなります。500 kHz信号は波長が約7 mm（音速が3500 m/sのとき）であり、コンクリートの荒い骨材によりひどく散乱し、伝送距離はせいぜい数デシメートルに制限されます。24 kHz信号は波長が約150 mmであり、散乱の影響はほとんど受けません。最大伝送範囲は数メートルに及びます。

トランスデューサの波長

波長は簡単に計算できます。

波長 = 超音波パルス速度/周波数

コンクリートの場合、超音波パルス速度の範囲は3000 m/s（低品質）から5000 m/s（高品質）におよびます。試験対象の波長、最大骨材サイズ、最短横寸法の計算には、3700 m/s（縦波）と2500 m/s（S波）の通常のコンクリートの平均値を使用しました。

注: 岩の超音波測定に、ASTM D2845では波長の5倍の最短横寸法を推奨しています。さらにASTM D2845では、平均粒子サイズの3倍以上の波長の使用を推奨しています。たとえば、NXコア標本の直径は54.7 mmです。この推奨に従えば、このサイズの標本にはトランスデューサ周波数250 kHzまたは500 kHzが推奨値になります（試験する岩タイプのパルス速度次第ですが）。最大粒子サイズは、それぞれ5 mmまたは2.33 mmです。

P波トランスデューサ

	試験対象物の制約			用途
	波長	最大粒子サイズ	最小横寸法	
24 kHz 商品番号: 325 40,026	154 mm	≈ 77 mm	154mm	**コンクリート:** 非常に荒い骨材と大きな対象物(数メートル)
54 kHz 商品番号: 325 40,131	68.5 mm	≈ 34 mm	69 mm	コンクリート、木材、岩
150 kHz 商品番号: 325 40,141	24.7 mm	≈ 12 mm	25 mm	粒子の細かい素材、耐火煉瓦 岩(NXコア)
250 kHz 商品番号: 325 40,177	14.8 mm	≈ 7 mm	15 mm	粒子の細かい素材、耐火煉瓦、 岩、小さいサンプル
500 kHz 商品番号: 325 40,175	7.4 mm	≈ 3 mm	7 mm	粒子の細かい素材、耐火煉瓦 岩、トランスデューサのサイズの制約を受ける小さいサンプルで使用

指数トランスデューサ

54 kHz 商品番号: 325 40,170	68.5 mm	≈ 34 mm	69 mm	コンクリート: 荒い表面、丸い表面 (カップラント不要) 木材、岩(遺産)

信号強度が標準トランスデューサほど強くはないため、このトランスデューサは高受信機利得で使用し、さらに波形表示でトリガーポイントを検証する目的で使用することをお勧めします。

S波トランスデューサ

250 kHz 商品番号: 325 40 049	≈ 5 mm	対象物の厚さより厚い	弾性係数の判定に使用。コンクリート、木材、岩(小さいサンプルのみ)。 特殊なS波カップラントが必要

6. 注文情報

6.1 単位

商品番号	解説
327 10 002	**Punditタッチスクリーン**トランスデューサなし 構成 Punditタッチスクリーン、BNCアダプタケーブル、電源、USBケーブル、ソフトウェアDVD、マニュアル、キャリーストラップ、キャリーケース
327 10 001	**Pundit PL-200** 構成 Punditタッチスクリーン、トランスデューサ54 kHz 2個、BNCケーブル1.5 m 2本、カップラント、校正棒、BNCアダプタケーブル、電源、USBケーブル、ソフトウェアDVD、マニュアル、キャリーストラップ、キャリーケース
327 20 001	**Pundit PL-200PE** 構成 Punditタッチスクリーン、Punditパルスエコートランスデューサ、ケーブル、接点テスター、電源、USBケーブル、ソフトウェアDVD、マニュアル、キャリーストラップ、キャリーケース

6.2 トランスデューサ

商品番号	解説
325 40 026S	トランスデューサ24 kHz、2台
325 40 131S	トランスデューサ54 kHz、2台
325 40 141S	トランスデューサ150 kHz、2台
325 40 177S	トランスデューサ250 kHz、2台
325 40 175S	トランスデューサ500 kHz、2台
325 40 176	指数トランスデューサ54 kHz（校正棒付き）、2台
325 40 049	S波トランスデューサ250 kHz（カップラント付き）、2台
327 40 130	パルスエコートランスデューサ（ケーブル、接点テスターとマニュアル付き）

6.3 付属品

商品番号	解説
327 01 043	キャリーストラップ一式
325 40 150	トランスデューサホルダー一式
327 01 049	Pundit PL-200用BNCアダプタケーブル
325 40 021	BNCプラグ付きケーブル、1.5 m（152.40 cm）
325 40 022	BNCプラグ付きケーブル、10 m（1,005.84 cm）
710 10 031	超音波カップラント、250 ml
325 40 048	S波カップラント、100 g
327 01 033	バッテリー一式
327 01 053	クイック充電器
710 10 028	Pundit PL-200用校正棒25 µs
710 10 029	Pundit PL-200用校正棒100 µs
327 01 070	BNCアダプタケーブル用スナップフェライト*
327 01 071S	校正テープ（5巻組）

* 半径10m以内にある受信機器への干渉の恐れがある場合には、BNCアダプタケーブルに取り付けるフェライトを注文することができます。これにより、機器が発生させる電磁放射をさらに軽減することができます。

7. メンテナンスとサポート

7.1 メンテナンス

一貫性があり、信頼性の高い、正確な測定を行うため、測定器は毎年較正してください。ただし、自らの経験と使用法に従って、サービス期間をユーザーが決めてもかまいません。

測定器を水やその他の液体に浸けないでください。筐体は常にきれいにしておいてください。湿らせた柔らかい布で汚れを拭き取ります。洗剤や溶媒は使用しないでください。測定器の筐体を

開けないでください。

7.2 サポートの考え方

Proceqでは、当社のグローバルサービスサポート施設を利用して、本測定器のサポートサービス一式の提供に取り組んでいます。最新の利用可能なアップデートを利用できるように、www.proceq.comの製品登録をお勧めします。

7.3 保証情報

試験測定器のそれぞれに、当社の標準保証とさまざまなオプションを用意しています。

- 機器の電気部分: 24ヶ月
- 機器の機械部分: 6ヶ月

7.4 廃棄

電気製品は、家庭ゴミと一緒に廃棄しないでください。電気/電子機器の廃棄物に関する欧州指令2002/96/EC、2006/66/EC、2012/19/EUとその実施に関する国内法に従って、寿命がきた電気製品とバッテリは分別収集し、環境条件を満たしたリサイクル施設に返却してください。

8. PL-Linkソフトウェア

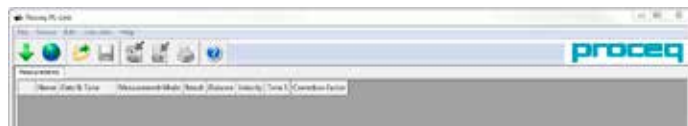
8.1 PL-Linkの起動

使用コンピュータかCDでファイル「PL-Link Setup.exe」を探してクリックしてください。画面の指示に従って操作してください。

「Launch USB Driver install（USBドライバのインストールを起動）」のチェックマークが選択されていることを確認してください。

USBドライバは、Punditタッチスクリーンユニットとの通信に必要な仮想COMポートをインストールします。

デスクトップのPL-Linkアイコンをダブルクリックするか、スタートメニューでPL-Linkを起動します。

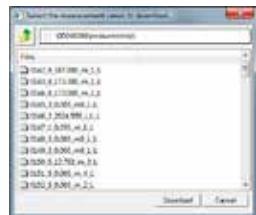
PL-Linkが起動して、空白リストが表示されます。

アプリケーションの設定

メニュー項目「ファイル – アプリケーション設定」では、使用する言語と日時を選択できます。

Punditタッチスクリーンユニットとの接続

PunditタッチスクリーンユニットをUSBポートに接続し、以下のアイコンを選択してPunditタッチスクリーンユニットからデータをダウンロードしてください。

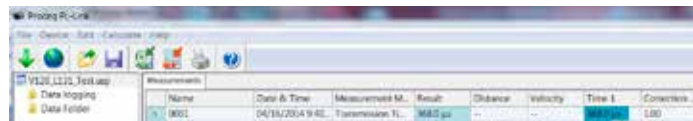
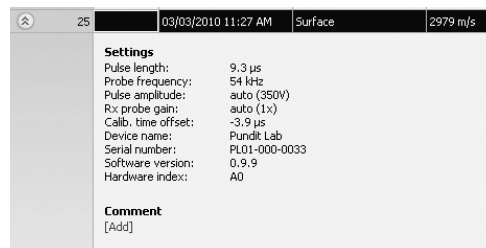
以下のウィンドウが表示されます。通信タイプとして「USB」を選択します。

「次へ>」をクリックします。Punditタッチスクリーンユニットが見つかったら、画面にその詳細情報が表示されます。「終了」ボタンをクリックすると接続が成立します。

ひとつ以上の測定を選択し、「ダウンロード」をクリックします。

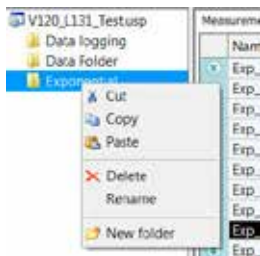
8.2　データの表示

デバイスに保存されている測定ファイルが以下のウィンドウに表示されます。

ひとつ以上の測定を選択し、「ダウンロード」をクリックします。

Punditタッチスクリーンユニットで選択した測定は画面に表示されます。

最初の列の二重矢印アイコンを選択すると詳細情報が表示されます。

注:「追加」ボタンをクリックするとコメントがオブジェクトに添付されます。

フォルダ構造は左側に表示されます。フォルダに保存されている測定値を表示するには、フォルダをクリックします。

フォルダセクション内で右クリックして、新しいフォルダを作成します。

切り取りと貼り付け機能を使用して、フォルダ間で測定値を移動することができます。

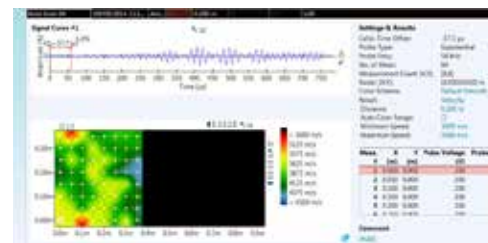
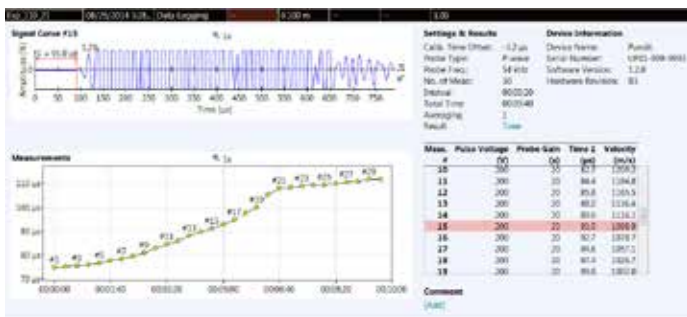
測定またはフォルダを右クリックして、使用可能なオプションを表示します。

8.2.1 データログ

特定の測定値にカーソルを合わせて、波形を表示します。スクロールバーまたはマウスホイールを使用して、表をスクロールします。測定値をクリックして選択し、測定値のプロットで強調表示します。

8.2.2 エリアスキャン

「1:1」チェックボックスがチェックされている場合、マウスホイールを使用してスキャンを拡大/縮小することができます。

右マウスボタンをクリックして、カーソルを新しい位置に移動させます。

左マウスボタンを押したままドラッグして、ズームしたグラフィック内で移動します。

シンボルをクリックして、スキャンの拡大グラフィック表示を別ウィンドウに表示します。

8.3　設定の調整

測定シリーズの際にPunditタッチスクリーンユニットで使用する設定はPL-Linkで続けて調整できます。そのためには、適切な列で項目を直接右クリックするか、測定オブジェクトの詳細ビューの青い設定項目をクリックします。

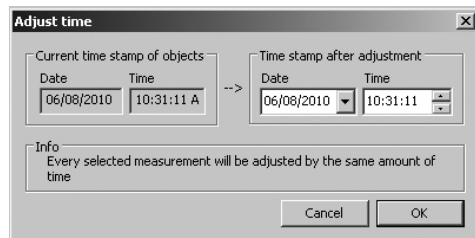
いずれの場合も、選択した設定とともにドロップダウン選択ボックスが表示されます。

手動トリガリング

Aスキャンのトリガーの位置は、カーソルをドラッグするだけで調整することができます。調整した場合はアスタリスクが表示されます。

「時間1のリセット」をクリックして、元の伝送時間にリセットすることができます。

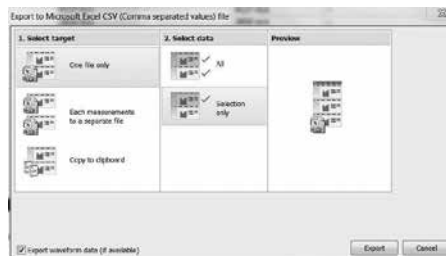
日時の調整

「日時」列を右クリックします。

選択したシリーズの時間が調整されます。

「データログ」モードでは、測定を実施した日時です。

8.4 データのエクスポート

PL-Linkでは、サードパーティプログラムで利用するために、選択したオブジェクトやプロジェクト全体をエクスポートできます。エクスポートする測定オブジェクトをクリックします。 図のようにオブジェクトがハイライト表示になります。

「CSVファイルとしてエクスポート」アイコンをクリックします。この測定オブジェクトのデータが、単独または複数のMicrosoft Office Excelコンマ区切りファイルとしてエクスポートされます。エクスポートオプションは以下のウィンドウで選択できます。

サードパーティソフトウェアで分析するために、保存されているすべての波形データをエクスポートするには、「Export waveform data (if available)(波形データのエクスポート(使用可能な場合))」オプションを選択します。

「グラフとしてエクスポート」アイコンをクリックして以下のウィンドウを開きます。このウィンドウでは、さまざまなエクスポートオプションを選択できます。

いずれの場合も、プレビューウィンドウに現在の出力選択による効果が表示されます。

エクスポートをクリックしてファイルの位置を選択し、ファイルに名前を付け、グラフ出力の場合は、出力グラフ形式(png、.bmp、または.jpg)を設定します。

8.5　その他の機能

以下のメニュー項目は、画面上部のアイコンで利用できます。

「PQUpgrade」アイコン　–　インターネットやローカルファイルからファームウェアをアップデートできます。

「プロジェクトを開く」アイコン　–　以前に保存した .pqlプロジェクトを開きます。

「プロジェクトを保存」アイコン　–　現在のプロジェクトを保存します。

「印刷」アイコン　–　プロジェクトを印刷します。すべてのデータを印刷するか、選択した読み取り値のみを印刷するかは、プリンタダイアログで選択できます。

「自動スケール」では、波形表示のズームパラメータを最適な設定値まで調整できます。

8.6　変換曲線

Punditタッチスクリーンユニットでは、パルス速度測定値、またはパルス速度測定値とリバウンドハンマー測定値の組み合わせから圧縮強度の推定値を計算できます。

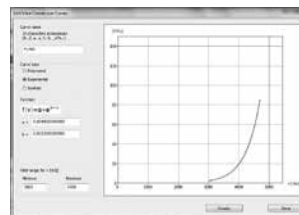
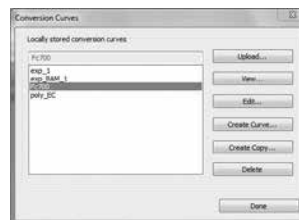
そのためには、変換曲線を作成して、それを測定器にアップロードする必要があります。

変換曲線は試験対象のコンクリート固有のデータであり、文献にはさまざまな例が取り上げられています。

Punditタッチスクリーンユニットでは、多項式曲線または指数曲線いずれのプログラムも可能であり、複合超音波/リバウンド値測定の場合、SONREB（SONic REBound）手法ベースの曲線を入力できます。

メニュー項目「Conversion Curves（変換曲線）」を選択します。

ここでは、コンピュータに保存されている既存の曲線の表示と、変更のための既存の曲線のコピーができます。

新しい曲線を作成します。

曲線パラメータを入力し、「Create（作成）」をクリックします。

ドロップダウンリストに新しい曲線が表示され、Punditタッチスクリーンユニットに読み込むことができます。

8.7 弾性係数計算機

P波およびS波のパルス速度を入力し、ポアソン比を計算します。さらに物質の密度を入力し、弾性係数を計算します。

Proceq Europe
Ringstrasse 2
CH-8603 Schwerzenbach
電話 +41-43-355 38 00
Fax +41-43-355 38 12
info-europe@proceq.com

Proceq UK Ltd.
Bedford i-lab, Priory Business Park
Stannard Way
Bedford MK44 3RZ
イギリス
電話 +44-12-3483-4515
info-uk@proceq.com

Proceq USA, Inc.
117 Corporation Drive
Aliquippa, PA 15001
電話 +1-724-512-0330
Fax +1-724-512-0331
info-usa@proceq.com

Proceq Asia Pte Ltd
12 New Industrial Road
#02-02A Morningstar Centre
シンガポール 536202
電話 +65-6382-3966
Fax +65-6382-3307
info-asia@proceq.com

Proceq Rus LLC
Ul. Optikov 4
Korp. 2, Lit. A, Office 410
197374 St. Petersburg
ロシア
電話/Fax + 7 812 448 35 00
info-russia@proceq.com

Proceq Middle East
P. O. Box 8365, SAIF Zone,
Sharjah, Vereinigte Arabische Emirate
電話 +971-6-557-8505
Fax +971-6-557-8606
info-middleeast@proceq.com

Proceq SAO Ltd.
South American Operations
Alameda Jaú, 1905, cj 54
Jardim Paulista, São Paulo
Brasil Cep. 01420-007
電話 +55 11 3083 38 89
info-southamerica@proceq.com

Proceq China
Unit B, 19th Floor
Five Continent International Mansion, No. 807
Zhao Jia Bang Road
Shanghai 200032
電話 +86 21-63177479
Fax +86 21 63175015
info-china@proceq.com

82032701J ver 12 2014

Made in Switzerland